



**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI OLI PALSU
DENGAN METODE *MULTI SENSOR DATA FUSION*
BERBASIS *WEIGHTED SUM* DAN IMPLEMENTASI
*FIREBASE***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ILHAM NASUHA
41421010033**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI OLI PALSU
DENGAN METODE *MULTI SENSOR DATA FUSION*
BERBASIS *WEIGHTED SUM* DAN IMPLEMENTASI
*FIREBASE***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : ILHAM NASUHA
NIM : 41421010033
PEMBIMBING : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T, M.Sc

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ilham Nasuha
NIM : 41421010033
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI OLI PALSU
DENGAN METODE *MULTI SENSOR DATA FUSION* BERBASIS
WEIGHTED SUM DAN IMPLEMENTASI *FIREBASE*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

		Tanda Tangan
Pembimbing	: Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T, M.Sc	
NUPTK	: 1356769670130283	
Ketua Penguji	: Trie Maya Kadarina, S.T, M.T	
NUPTK	: 7235757658230143	
Anggota Penguji	: Freddy Artadima Silaban, S.Kom, M.T	
NUPTK	: 0460769670130323	

Jakarta, 15 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Ilham Nasuha
NIM : 41421010033
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI OLI
PALSU DENGAN METODE MULTI SENSOR DATA
FUSION BERBASIS WEIGHTED SUM DAN
IMPLEMENTASI FIREBASE

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 16 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **8 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 16 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Nasuha

N.I.M : 41421010033

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI OLI
PALSU DENGAN METODE *MULTI SENSOR DATA
FUSION* BERBASIS *WEIGHTED SUM* DAN
IMPLEMENTASI *FIREBASE*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 17-08-2025



Ilham Nasuha

ABSTRAK

Maraknya peredaran oli mesin palsu, khususnya di bengkel-bengkel non-resmi, menjadi ancaman serius yang dapat menyebabkan kerusakan mesin yang parah bagi para konsumen. Untuk mengatasi masalah tersebut, dirancang sebuah alat pendeteksi oli palsu berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan *Internet of Things (IoT)*.

Sistem ini menggunakan dua parameter utama, yaitu warna dan kekeruhan, yang diukur masing-masing oleh sensor warna TCS3200 dan sensor kekeruhan SEN0189. Data dari kedua sensor digabungkan dan diproses menggunakan metode *Multi-Sensor Data Fusion* dengan algoritma *Weighted Sum* untuk menghasilkan satu nilai parameter akhir yang representatif. Data parameter ini kemudian dikirim dan disimpan ke Firebase untuk diakses oleh aplikasi pengguna.

Hasil perancangan menunjukkan alat berhasil membedakan sampel oli asli dan palsu berdasarkan nilai parameter akhir yang dihasilkan. Aplikasi Android yang dikembangkan mampu mendaftarkan parameter oli asli, melakukan pengujian, dan menampilkan hasil "Asli" atau "Palsu" dengan menerapkan rentang toleransi ± 7 untuk mengatasi fluktuasi minor sensor. Dengan tingkat akurasi yang diperkirakan antara 83–91%, alat ini terbukti menjadi solusi yang konsisten dan akurat untuk membantu konsumen menghindari kerugian akibat penggunaan oli palsu.

Kata Kunci: Oli Palsu, *Multi-Sensor Data Fusion*, *Weighted Sum*, ESP32, Firebase, IoT, Sensor Warna, Sensor Kekeruhan



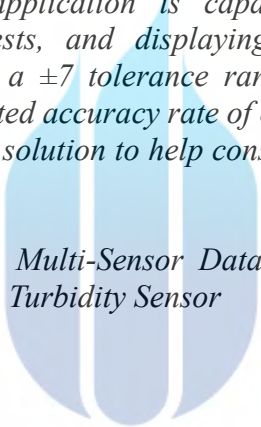
ABSTRACT

The widespread circulation of counterfeit engine oil, especially in non-authorized workshops, poses a serious threat that can cause severe engine damage for consumers. To address this issue, a counterfeit oil detection device was designed based on the ESP32 microcontroller integrated with the Internet of Things (IoT).

The system utilizes two main parameters—color and turbidity—measured by the TCS3200 color sensor and the SEN0189 turbidity sensor, respectively. Data from both sensors are combined and processed using the Multi-Sensor Data Fusion method with the Weighted Sum algorithm to produce a single representative final parameter value. This parameter data is then transmitted and stored in Firebase for access through a user application.

The design results show that the device successfully distinguishes between genuine and counterfeit oil samples based on the generated final parameter values. The developed Android application is capable of registering genuine oil parameters, performing tests, and displaying the results as “Genuine” or “Counterfeit” by applying a ± 7 tolerance range to account for minor sensor fluctuations. With an estimated accuracy rate of 83–91%, this device has proven to be a consistent and reliable solution to help consumers avoid losses caused by the use of counterfeit oil.

Keywords: Counterfeit Oil, Multi-Sensor Data Fusion, Weighted Sum, ESP32, Firebase, IoT, Color Sensor, Turbidity Sensor



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah, segala puji serta syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, karena nikmat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana.

Laporan Tugas Akhir ini diberi judul **“RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI OLI PALSU DENGAN METODE *MULTI SENSOR DATA FUSION* BERBASIS *WEIGHTED SUM* DAN IMPLEMENTASI *FIREBASE*”**.

Laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan serta do'a dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bantuan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini sehingga berjalan dengan lancar, diantaranya kepada:

1. Ibu, Ayah dan keluarga yang selalu mendukung dalam melaksanakan perkuliahan hingga penyusunan laporan tugas akhir ini, baik dari segi moral, maupun segi finansial. Terima kasih sebesar-besarnya.
2. Bapak Dr. Eng Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir dan sebagai dosen pembimbing.
4. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah mendidik dan memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan S1 Teknik Elektro Angkatan 2021 Universitas Mercu Buana.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan, segi bahasa, segi tata tulis, serta cara penyampaian. Oleh karena itu, dibutuhkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan dimasa mendatang.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Ringkasan Studi Literatur	9
2.3 ESP32	13
2.4 Sensor Warna TCS3200	13
2.5 Sensor <i>Turbidity</i> SEN 0189	14
2.6 Metode Multi Sensor Data Fusion berbasis Weighted Sum	15
2.7 Firebase	15
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	17
3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem	17
3.2 Perancangan Mekanik Desain 3D	18
3.3 Perancangan Elektrik Diagram Wiring	19

3.4 Rumus Perhitungan Multi Sensor Data Fusion berbasis Weighted Sum	20
3.5 Perancangan Aplikasi	21
3.6 Perancangan Program ESP32	25
3.7 Perancangan Firebase	31
3.8 Flowchart.....	32
BAB IV HASIL PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	37
4.1 Hasil Perancangan Alat Beserta Foto	37
4.2 Pengujian Sensor Warna dan Sensor Turbidity	38
4.3 Pengujian Menggunakan Oli Asli	40
4.4 Pengujian Menggunakan Oli Palsu	40
4.5 Hasil Pengujian Aplikasi	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32	13
Gambar 2.2 Sensor <i>Color TCS3200</i>	14
Gambar 2.3 Sensor <i>Turbidity SEN0189</i>	14
Gambar 2.4 Firebase Realtime Database	16
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem	18
Gambar 3.2 Tampilan 3D Tampak Luar	18
Gambar 3.3 Tampilan 3D Tampak Dalam	19
Gambar 3.4 Tampilan 3D Wadah Oli Dengan Sensor	19
Gambar 3.5 Diagram Wiring	20
Gambar 3.6 Program Untuk Melakukan Pendaftaran Oli Baru	22
Gambar 3.7 Program Untuk Menghapus Daftar Oli	24
Gambar 3.8 Program Untuk Menjalankan Pengecekan Oli	25
Gambar 3.9 Program Untuk Memproses Data Firebase	27
Gambar 3.10 Program Fungsi Setup ESP32	28
Gambar 3.11 Program Untuk Menjalankan Fungsi loop	29
Gambar 3.12 Program Untuk Menjalankan Fungsi callback	30
Gambar 3.13 Program Untuk Menghitung Parameter Nilai Akhir	31
Gambar 3.14 Flowchart Berjalannya Sistem Ketika Melakukan Daftar Oli	34
Gambar 3.15 Flowchart Berjalannya Sistem Ketika Melakukan Daftar Oli	36
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat Pendeteksi Oli Palsu, (a) Tampilan Alat Tampak Luar, (b) Tampilan Alat Tampak Dalam, (c) Tampilan Wadah Terisi Oli	37
Gambar 4.2 Tampilan Pada Halaman Untuk Mendaftarkan Oli baru	41
Gambar 4.3 Tampilan Pada Halaman Cek Oli	42
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Konfigurasi	42
Gambar 4.5 Tampilan Ketika Aplikasi Sedang Mengambil Parameter Dari Sensor	43
Gambar 4.6 Tampilan Node <i>oil_brands</i> Pada Firebase	43
Gambar 4.7 Tampilan Ketika Aplikasi Sedang Melakukan Pengecekan Oli	44
Gambar 4.8 Tampilan Notifikasi Jika Oli Terdeteksi Palsu	45
Gambar 4.9 Tampilan Notifikasi Jika Oli Terdeteksi Asli	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Penelitian.....	9
Tabel 4.1 Data Pengujian dan Kalibrasi Sensor	38
Tabel 4.2 Data Parameter Oli Asli.....	40
Tabel 4.3 Data Parameter Oli Palsu	40

